

УДК 581.84

**ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И АНАТОМИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ
ГЕМИПАРАЗИТОВ *ODONTITES LUTEUS* (L.) CLAIRV. И *ODONTITES
VULGARIS* MOENCH (OROBANCHACEAE) В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО
КРЫМА**

Просьянникова И. Б., Серова Д. В.

*Институт биохимических технологий, экологии и фармации (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», Симферополь,
Республика Крым, Россия
E-mail: aphanisomenon@mail.ru*

В результате исследований, проведённых в течение вегетационных периодов 2019 и 2021 г.г. на степных склонах в южных окрестностях села Левадки и поселка Чистенькое (Республика Крым, Симферопольский р-н.), составлен конспект флоры пробной площади: обнаружено 152 вида высших растений, принадлежащих 123 родам, 35 семействам и 29 порядкам отдела (Magnoliophyta), что составляет 5,9 % от 2536 видов флоры Крыма; зафиксировано 7 видов растений, занесенных в Красную книгу Крыма. Проведена оценка численности полупаразита *Odontites luteus*, исследованы показатели семенной продуктивности и эффективности плодообразования полупаразита. Проведено сравнение фенологических спектров гемипаразитов *Odontites luteus* и *Odontites vulgaris* и анализ их анатомо-топографических зон вегетативных органов. Исходя из анатомического строения вегетативных органов, *O. luteus* и *O. vulgaris* можно отнести к экологической группе ксеромезофиты.

Ключевые слова: цветковые гемипаразиты *Odontites luteus* и *Odontites vulgaris*, феноспектры, численность, семенная продуктивность, энергия прорастания семян и всхожесть, анатомическое строение, Предгорный Крым.

ВВЕДЕНИЕ

По подсчётам Е. S. Teryokhin [1] из 269 тысяч видов цветковых растений, описанных на нашей планете, приблизительно 33 тысячи видов живут благодаря паразитизму. Паразитизм у цветковых растений всегда рассматривался исследователями как вторичное явление по отношению к свободноживущему состоянию. Исходя из этого, можно сделать вывод, что паразитизм среди цветковых растений – достаточно широко распространённое явление. Эволюция паразитизма подтверждает сложный вопрос о переходе цветковых растений от автотрофного к гетеротрофному питанию и возникновению паразитического образа жизни у них.

Цветковые паразиты не имеют ведущей роли в сложении растительных сообществ. Но, несмотря на это, значение их в природе довольно высоко. Как и любые паразиты, они принимают участие в регуляции численности популяций своих хозяев, тем самым оказывая определенное влияние на формирование и стабильность природных биоценозов. Растения-паразиты из семейства

Orobanchaceae являются исключительно интересными объектами исследования, имеющими немаловажное практическое значение. С одной стороны они являются одним из важнейших объектов государственной службы карантина растений, с другой – представляют собой модель для построения широких теоретических обобщений в области паразитологии цветковых растений. Известно, что надземные побеги у ряда представителей Заразиховых могут сохранять зеленую окраску, при этом корневая система у них претерпела редукцию. Подобные растения являются корневыми полупаразитами (гемипаразитами). Примерами такого типа являются представители родов *Odontites* (= *Orphanthella*), *Melampyrum*, *Pedicularis*, *Rhinanthus* и др. Один из представителей семейства – полупаразит *Odontites luteus* (L.) Clairv. встречается в Крыму довольно редко и растет на луговых, степных и каменистых склонах почти во всех природных зонах полуострова [2]. Другой же корневого гемипаразита вид *Odontites vulgaris* Moench (= *Euphrasia serotina* Lam.) является довольно обычным для Крыма и растет на травянистых склонах в горном Крыму и на Керченском полуострове.

Изучение данных объектов является актуальным, поскольку оба вида: *O. luteus* и *O. vulgaris* могут выступать в качестве «растительных» моделей взаимоотношений между цветковым полупаразитом и растением-хозяином.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования полупаразита зубчатки желтой (*Odontites luteus* (L.) Clairv.) и зубчатки обыкновенной (*Odontites vulgaris* Moench) проводились в течение вегетационных периодов 2019 и 2021 г.г. на степных склонах в южных окрестностях села Левадки и поселка Чистенькое Симферопольского района Республики Крым (рис. 1). На пробной площади, составляющей 5395 м² (крутизна склона 20°), были случайным образом выделены 30 учетных площадок площадью по 1 м². На каждой учетной площадке в течение вегетационного периода с периодичностью один раз в 30 дней производился подсчет особей *O. luteus*.

В составе растительности заповедного урочища господствует низкорослый, сильно антропогенно измененный лес с участием *Quercus pubescens* Willd., *Carpinus orientalis* Mill., *Corylus avellana* L. и мелких кустарников (до 2–4 м высотой): *Cornus mas* L., *Berberis vulgaris* L., *Rosa canina* L., *Viburnum lantana* L., *Crataegus* L.; местами разбросаны островки соснового леса, представленные *Pinus pallasiana* D. Don., которые достигают 10–12 м высоты и 100-летнего возраста. Участки леса перемежаются с участками разнотравно-асфоделиновых степей. Урочище «Левадки» выполняет важную почвозащитную роль и является эталоном естественных древостоев в условиях центрального Предгорья Крыма (высота горного лесного массива – около 400 м над уровнем моря) [3]. Общее проективное покрытие степного участка пробной площади составляет 85–90 %.

Объектом исследований явились виды растений *O. luteus* и *O. vulgaris* (Orobanchaceae). Определение флористического состава пробной площади производили по методике А. П. Шенникова [4]. Фенологические спектры составлены по методике И. Н. Бейдеман [5]. Для анатомических исследований *O. luteus* и *O. vulgaris* использовали фиксатор следующего состава: этиловый спирт,

50 % – 90 мл; ледяная уксусная кислота – 5 мл; формалин – 5 мл. Полученные анатомические срезы окрашивали флюороглюцином с соляной кислотой [6].



Рис. 1. Картограмма локализации пробной площади, на которой проводились исследования *Odontites luteus* (L.) Clairv. (Orobanchaceae) [<https://www.google.ru/maps>].

Оценку семенной продуктивности *O. luteus* проводили по общепринятой методике [7]. Для определения всхожести и энергии прорастания семян гемипаразита использовалась методика [8]. Видовые названия высших растений приведены в соответствии с интерактивной международной сводкой «The Plant List» (<http://www.theplantlist.org>) [9].

Фотофиксацию анатомических срезов вегетативных органов *O. luteus* и *O. vulgaris* проводили с помощью фотонасадки, установленной на микроскоп медицинский прямой CX31RTSF, Olympus (Филиппины). Микроскопическая техника и оргтехника была приобретена в рамках реализации проекта Программы развития «Разработка сетевой образовательной программы по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, направленности 03.02.08 Экология».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведённых исследований за вегетационный сезон 2021 года на пробной площади степного склона, выделенного нами вблизи заповедного урочища регионального значения «Лесная дубовая роща «Левадки»», были обнаружены и идентифицированы 152 вида высших растений, принадлежащих 123 родам, 35 семействам и 29 порядкам, что составляет 5,9 % от 2536 видов флоры Крыма [10]. Как видно из данных рисунка 1, анализ процентного соотношения семейств высших растений показал, что доля ведущих семейств: Asteraceae, Poaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Rosaceae, Scrophulariaceae и Brassicaceae составляет 61 %, а вклад остальных 28 семейств – 39 % от общего количества семейств на исследуемой пробной площади.

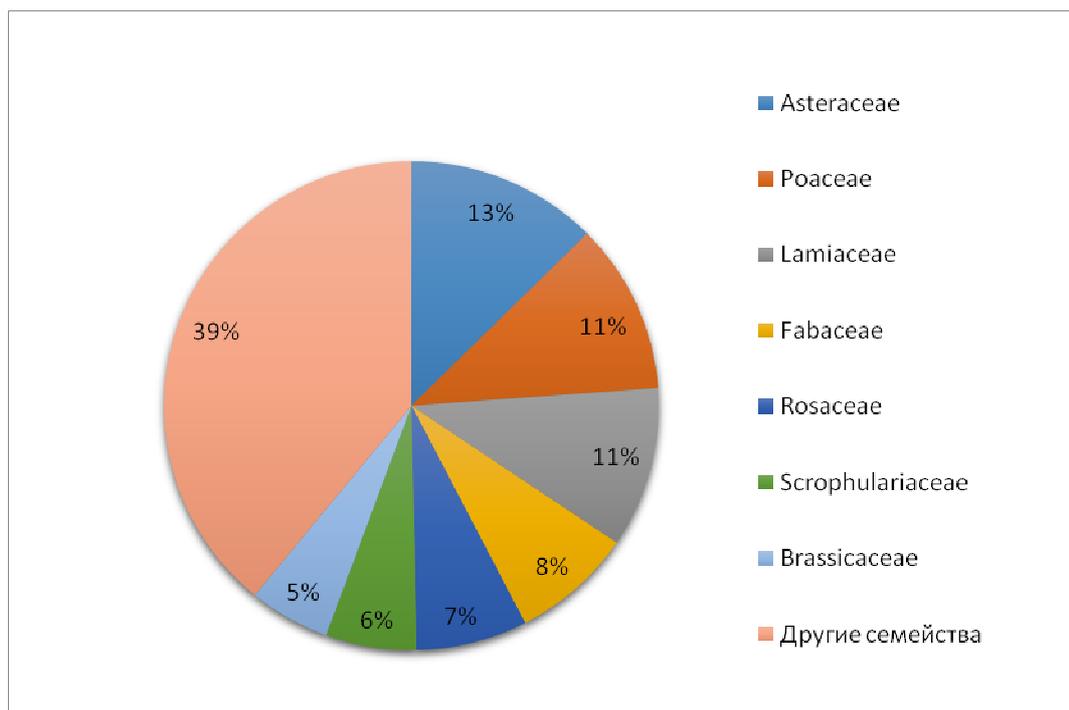


Рис. 1. Соотношение между семействами по видам высших растений на пробной площади, %.

На пробной площади были выявлены виды растений, занесенные в Красную книгу Республики Крым [11]. В данный перечень вошли следующие семь видов: *Adonis vernalis* L. – Адонис весенний; *Asphodeline taurica* (Pall. ex Bieb.) Kunth – Асфоделина крымская; *Stipa capillata* L. – Ковыль волосатик; *Senecio tauricus* Konechn. – Крестовник крымский; *Paeonia tenuifolia* L. – Пион тонколистный; *Pulsatilla taurica* Juz. – Прострел крымский; *Scabiosa praemontana* Privalova – Скабиоза предгорная, что повышает экологическое значение исследуемого участка.

Сопоставление данных численности *O. luteus*, полученные за два вегетационных сезона, показало, что численность гемипаразита увеличилась с 12 особей/м² (2019 г.) до 38 (2021 г.), что в 3,2 раза выше по сравнению с показателем 2019 года. Данный факт может свидетельствовать о сложившихся благоприятных условиях для роста и развития *Odontites luteus* и о постепенном захвате территории степи полупаразитом.

Составлен перечень видов растений, предпочитаемых *O. luteus* в качестве растений-хозяев. Среди них выявлены такие виды растений, как: *Artemisia taurica* Willd.), *A. absinthium* L., *Satureja taurica* Velen., *Reseda lutea* L., *Xeranthemum annuum* L., *Plantago lanceolata* L., виды рода *Euphorbia* L., но наиболее часто

встречающимися питающими растениями для *O. luteus* явились: *Teucrium chamaedrys* L., *T. polium* L., *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin.

Нами проведен сравнительный анализ фенологических спектров двух видов гемипаразитов *O. luteus* и *O. vulgaris* (табл. 1 и 2). Так, например, на протяжении двух вегетационных сезонов 2019 и 2021 гг. начало вегетации полупаразита *O. luteus* приходится на третью декаду мая и две первые декады июня, фаза бутонизации (третья декада июня по третью декаду июля) и начала цветения растений (табл. 1) наблюдается в период с конца июня по вторую декаду августа, а период массового цветения и начала созревания плодов приходится на третью декаду августа и практически весь сентябрь. Конец цветения и полное созревание коробочек полупаразита приходится на октябрь (табл. 1).

Таблица 1
Фенологический спектр *Odontites luteus* (L.) Clairv. (Orobanchaceae)
в 2019 и 2021 гг.

Вегетация			Бутонизация			Цветение			Конец цветения, созревание плодов						
Декады 2019 года															
Ш	І	ІІ	Ш	І	ІІ	Ш	І	ІІ	Ш	І	ІІ	ІІ	І	ІІ	Ш
Май	Июнь		Июль			Август			Сентябрь		Октябрь				
Декады 2021 года															
Ш	І	ІІ	Ш	І	ІІ	Ш	І	ІІ	Ш	І	ІІ	ІІ	І	ІІ	Ш
Май	Июнь		Июль			Август			Сентябрь		Октябрь				

Полученные данные свидетельствуют, что *O. luteus*, является яровым однолетником и по ритму цветения его можно отнести к позднелетне-среднеосенним видам. Анализ данных показал, что фенологический спектр *O. luteus* в 2021 году не претерпел существенных изменений и полностью совпал с данными 2019 года. В 1,5–2 км от пробной площади в степи нами был обнаружен другой вид рода *Odontites* – *Odontites vulgaris* Moench. Оценка численности данного вида не проводилась в виду его спорадической встречаемости и низкой численности, но при этом фенологический спектр *O. vulgaris* был нами составлен. Как видно из данных таблицы 2, сроки вегетации *O. vulgaris* приходятся на первую – вторую декаду июля, а сроки бутонизации захватывают третью декаду июля и вторую декаду августа, цветение происходит с конца августа и длится до середины сентября, конец цветения и созревание плодов начинается с второй половины сентября и завершается в первой декаде октября, то есть он относится к позднелетне-осеннему виду.

Таблица 2
Фенологический спектр *Odontites vulgaris* (Orobanchaceae) в 2021 году

Вегетация			Бутонизация			Цветение			Конец цветения, созревание плодов
Декады 2021 года									
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
Июль			Август			Сентябрь			Октябрь

Сравнивая фенологические спектры *O. luteus* (2019 и 2021 г.г.) и *O. vulgaris* (2021 г.), можно сделать вывод, что *O. vulgaris* относится к более позднецветущему виду в сравнении с другим видом данного рода – *O. luteus*.

Известно, что проростки семейства Заразиховые начинают функционировать как корневые паразиты после прорастания семян, которые могут сохранять всхожесть, находясь в почве до 10–12 лет. Для того, чтобы семя паразитического растения проросло, необходимым условием является высокая влажность почвы, также важна её кислотность и наличие корневых выделений растения-хозяина. Далее проросток семени внедряется в ткань корня растения-хозяина, присасываясь с помощью гаусторий.

Показатели семенной продуктивности и эффективность плодообразования полупаразита *Odontites luteus* (L.) Clairv. отражены в таблице 3. Как видно из данных таблицы, количество побегов на одну особь совпадает с количеством генеративных побегов и составляет в среднем 14 (13,9) штук на одну особь. Семенная продуктивность, под которой принято понимать количество семян на особь или генеративный побег, зависит от ряда внешних и внутренних факторов. Известно, что из внешних факторов наиболее значимыми являются погодные условия конкретного сезона и связанные с ними такие фенофазы растений, как: цветение и плодоношение (табл. 3). От вышеуказанных факторов зависит как опыление цветков, так и формирование плодов и семян. Так, например, количество цветков у *O. luteus* на один побег составило в среднем 17 (17,4) штук, а количество цветков и плодов на особь – 193 цветка и плода (коробочек), соответственно, что свидетельствует о высокой семенной продуктивности полупаразитического растения (табл. 3).

O. luteus, являясь однолетником, формирует значительное количество цветков и плодов в пределах одной особи, обладая высокой семенной продуктивностью. Благодаря небольшим размерам – 1,13 мм в длину и весу семян (средняя масса одного семени составляет 1,42 мг) (рис. 2; табл. 3) растения *O. luteus* способны к быстрому размножению и расселению. На рисунке 2 представлено фото семян *O. luteus*.

Известно, что энергия прорастания как показатель качества семян характеризует дружность всходов *Odontites luteus*. Среднее значение энергии прорастания (на третьи сутки с момента проращивания) семян гемипаразита *O. luteus* при четырехкратной повторности опыта составило 60 %, а всхожесть семян гемипаразита при аналогичной повторности – 72,3 %.

Таблица 3
Показатели семенной продуктивности и эффективность плодообразования
полупаразита *Odontites luteus* (L.) Clairv. в условиях Предгорного Крыма

№ п/п	Признаки	Среднее значение
1.	Среднее количество побегов на 1 особь, шт.	13,90 ± 2,07
2.	Среднее количество генеративных побегов на 1 особь, шт.	13,90 ± 2,07
3.	Средняя масса 1 соцветия, мг	170,00 ± 4,96
4.	Среднее количество цветков на 1 побег, шт.	17,40 ± 1,89
5.	Среднее количество цветков на 1 особь, шт.	193,58 ± 9,54
6.	Среднее количество плодов на 1 побег, шт.	17,40 ± 1,89
7.	Среднее количество плодов на 1 особь, шт.	193,58 ± 9,54
8.	Коэффициент плодоцветения, %	100 ± 0,21
9.	Среднее количество семян на 1 особь, шт.	1930,00 ± 95,00
10.	Средний размер семян (длина), мм	1,13 ± 0,09
11.	Средняя масса 100 семян, мг	142,33 ± 7,14



Рис. 2. Семена *Odontites luteus* (L.) Clairv. (Orobanchaceae).

Проведен сравнительный анализ анатомо-топографических зон вегетативных органов *O. luteus* и *O. vulgaris*. Выявлено, что корень у обоих видов в конце вегетации покрывается перидермой, выполняющей защитную функцию в засушливых почвенных условиях степи. В анатомической структуре корней *Odontites luteus* и *Odontites vulgaris* можно выделить следующие анатомо-топографические зоны: покровную ткань, вторичную кору, камбий и вторичную ксилему с хорошо развитыми волокнами либриформа. В центре корня зубчаток находится диархный радиальный проводящий пучок. С возрастом в центральной части корня увеличивалось число одревесневших элементов (рис. 3 А и Б).

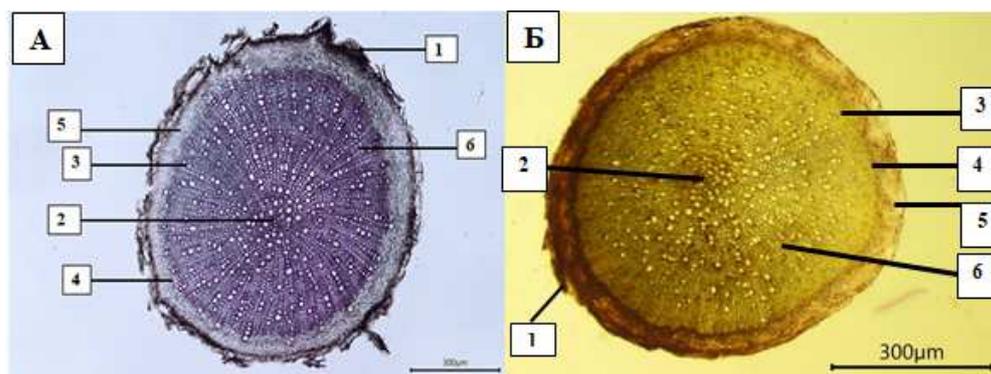


Рис. 3. Анатомическое строение корня *Odontites luteus* (L.) Clairv. (сентябрь) (А) и *Odontites vulgaris* Moench (август) (Б): 1 – перидерма, 2 – первичная ксилема, 3 – вторичная ксилема, 4 – камбий, 5 – флоэма, 6 – волокна либриформа.

Обнаружено, что анатомическое строение стебля у обоих видов имеет сходный и типичный для однолетних двудольных травянистых растений тип строения с развитыми признаками ксероморфности (рис. 4 А и Б). А наличие в паренхиме первичной коры стебля *O. luteus* и *O. vulgaris* четко выделяемого слоя крахмалоносного влагиалища (эндодермы) и отложение в нем запасных питательных веществ, вероятно, связано с полупаразитическим образом жизни растения.

В анатомическом отношении листья *O. luteus* и *O. vulgaris* имеют утолщенные наружные стенки клеток эпидермы с хорошо развитой кутикулой (рис. 5 А и Б). Снаружи лист с адаксиальной и абаксиальной сторон покрыт простыми трихомами. В листе помимо главной жилки имеется множество мелких жилок. Над центральной жилкой, представленной закрытым коллатеральным проводящим пучком, располагается колленхима, которая позволяет листу складываться и таким образом экономить влагу в засушливый период. Мезофилл листа у обоих видов однородный (диффузный), фотосинтезирующая паренхима расположена с верхней стороны листа в виде 3–2 слоев вытянутых в длину клеток, а с нижней стороны - в виде 2–3 слоев клеток. Клетки обильно заполнены хлоропластами, имеющими вытянутую форму. Лист у обоих видов при нехватке влаги способен складываться и в анатомическом отношении соответствует изолатеральному типу листьев (рис. 5).

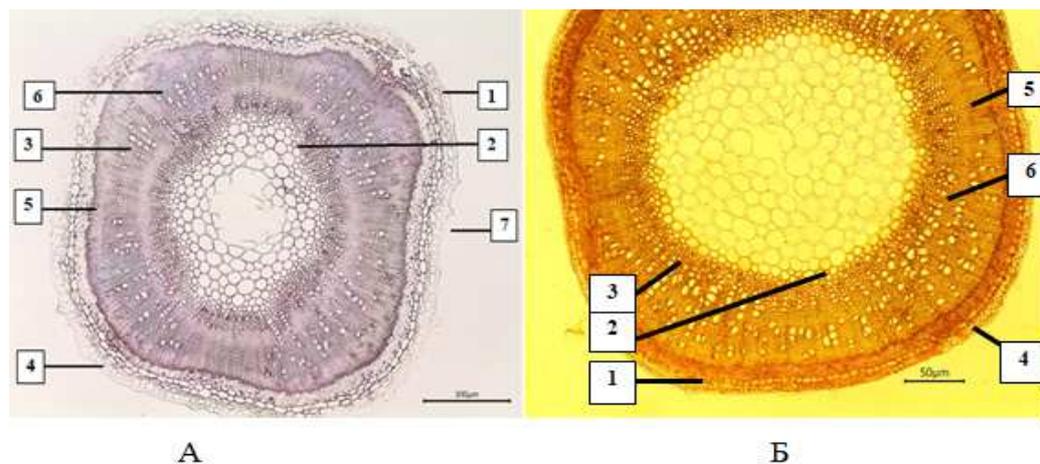


Рис. 4. Анатомическое строение стебля *Odontites luteus* (L.) Clairv. (А) и *Odontites vulgaris* Moench (Б): 1 – эпидерма, 2 – перимедулярная зона, 3 – вторичная ксилема, 4 – эндодерма (крахмалоносное влагалище), 5 – камбий, 6 – волокна либриформа, 7 – трихомы.

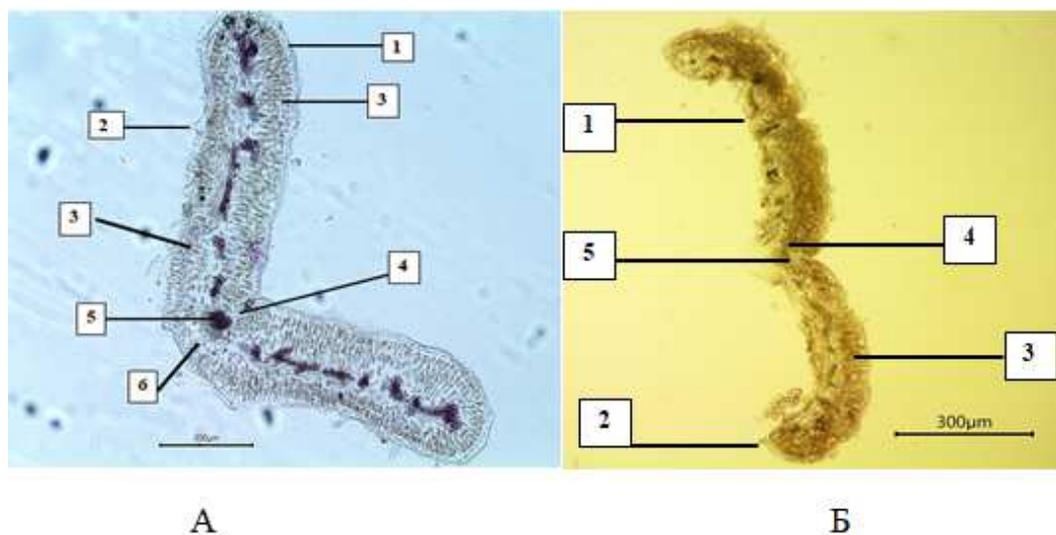


Рис. 5. Анатомическое строение листа *Odontites luteus* (L.) Clairv. (А) и *Odontites vulgaris* Moench. (Б): 1 – эпидерма, 2 – трихома, 3 – фотосинтезирующая паренхима, 4 – колленхима над проводящим пучком, 5 – центральная жилка, 6 – водозапасающие клетки паренхимной обкладки проводящего пучка.

Исходя из анатомического строения вегетативных органов, *O. luteus* и *O. vulgaris* можно отнести к экологической группе ксеромезофиты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований, проведённых в течение вегетационных периодов 2019 и 2021 г.г. на степных склонах в южных окрестностях села Левадки и поселка Чистенькое (Республика Крым, Симферопольский р-н.), составлен конспект флоры пробной площади: выявлено и определено 152 вида высших растений, принадлежащих 123 родам, 35 семействам и 29 порядкам отдела (Magnoliophyta), что составляет 5,9 % от 2536 видов флоры Крыма. Ведущими семействами являются – Asteraceae, Poaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Rosaceae, Scrophulariaceae и Brassicaceae, что составляет 61 %, а вклад остальных 28 семейств составляет 39 % от общего количества семейств на исследуемой пробной площади. Обнаружено 7 видов растений, занесенных в Красную книгу Крыма, что повышает экологическое значение исследуемого участка. Проведена оценка численности *Odontites luteus* на учетных площадках: среднее количество особей на пробной площади в течение вегетационного периода 2019 года составило 12 шт./м², а в 2021 году – 38 шт./м², что в 3,2 раза выше, чем в 2019 году, что свидетельствует о сложившихся благоприятных условиях для развития гемипаразита. Сопоставление фенологических спектров *Odontites luteus* и *Odontites vulgaris* показало, что *O. vulgaris* относится к более позднецветущему виду в сравнении с видом – *Odontites luteus*. Показатели феноспектров *O. luteus* в 2019 г. и в 2021 г. не имели существенных отличий. Составлен список растений-хозяев корневого полупаразита *Odontites luteus* – *Artemisia taurica* Willd.), *A. absinthium* L., *Satureja taurica* Velen., *Reseda lutea* L., *Xeranthemum annuum* L., *Plantago lanceolata* L., виды рода *Euphorbia* L., но наиболее часто встречающимися питающими растениями являлись: *Teucrium chamaedrys* L., *T. polium* L., *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin. Исследованы показатели семенной продуктивности и эффективность плодообразования полупаразита. Выявлено, что *O. luteus*, являясь однолетником, формирует значительное количество цветков и плодов в пределах одной особи (среднее количество семян составило 1930 шт.). Энергия прорастания семян *Odontites luteus* составила 60 %, а всхожесть – 72,3 %. Проведен сравнительный анализ анатомо-топографических зон вегетативных органов *Odontites luteus* и *Odontites vulgaris*. Корень в конце вегетации покрывается перидермой, выполняющей защитную функцию в засушливых почвенных условиях. Выявлено, что анатомическое строение стебля у обоих видов имеет сходный и типичный для однолетних двудольных травянистых растений тип строения с развитыми признаками ксероморфности. Лист у обоих видов при нехватке влаги способен складываться и в анатомическом отношении соответствует изолатеральному типу. Наличие в паренхиме первичной коры стебля *O. luteus* и *O. vulgaris* четко выделяемого слоя крахмалоносного влагиалища (эндодермы) и отложение в нем запасных питательных веществ, вероятно, связано с полупаразитическим образом жизни растения. Исходя из анатомического строения вегетативных органов, *O. luteus* и *O. vulgaris* можно отнести к экологической группе ксеромезофиты.

Список литературы

1. Teryokhin, E. S. Weed broomrapes – systematics, ontogenesis, biology and evolution / E. S. Teryokhin. – Aufstiege-Verlag, Germany. – 1997. – 243 p.
2. Определитель высших растений Крыма / [Под общей ред. Н. И. Рубцова]. – Л.: Наука. – 1972. – 550 с.
3. Ена, В. Г. Заповедные ландшафты Тавриды / В. Г. Ена, Ал. В. Ена, Ан. В. Ена. – Симферополь : Бизнес-Информ. – 2004. – 424 с.
4. Шенников, А. П. Введение в геоботанику: Учебник / А. П. Шенников. – СПб (Ленинград) : Изд-во Ленинградского ун-та. – 1964. – 200 с.
5. Бейдеман, И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И. Н. Бейдеман. – Новосибирск : Наука. – 1974. – 155 с.
6. Барыкина, Р. П., Справочник по ботанической микротехнике. / Р. П. Барыкина, Т. Д. Веселова, А. Г. Девятых и др. [и др.] Основы и методы. – М. : изд-во МГУ. – 2004. – 312 с.
7. Вайнагий, И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И. В. Вайнагий // Ботан. журн. – 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826–831.
8. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М. : Стандартинформ. – 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа к сайту: <https://agarnyisector.ru/rastenevodstvo/opredelenie-vskhozhesti-semyan.html>
9. The Plant list [электронный ресурс]. 2013. Режим доступа: <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения: 07.04.2022).
10. Ена, А. В. Природная флора Крымского полуострова / А. В. Ена. – Симферополь : Н. Орианда. 2012. – 232 с.
11. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / Отв. ред. д. б. н., проф. А. В. Ена и к. б. н. А. В. Фатерыга. – Симферополь : ООО «ИТ «АРИАЛ». – 2015. – 480 с.

ECOLOGICAL-MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL ADAPTATIONS OF HEMOPARASITES *ODONTITES LUTEUS* (L.) CLAIRE. AND *ODONTITES VULGARIS* MOENCH (OROBANCHACEAE) IN THE CONDITIONS IN THE PIEDMONT CRIMEA

Prosiannikova I. B., Serova D. V.

*V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea, Russia
E-mail: aphanisomenon@mail.ru*

As a result of studies conducted during the growing seasons of 2019 and 2021 on the steppe slopes in the southern vicinity of the village of Levadki and the village of Chistenkoe (Republic of Crimea, Simferopol district), a summary of the flora of the trial area was compiled: 152 species of higher plants belonging to 123 genera, 35 families and 29 orders of the department were identified and identified (Magnoliophyta), which is 5.9 % of the 2536 species of flora of the Crimea. The leading families are Asteraceae, Poaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Rosaceae, Scrophulariaceae and Brassicaceae, which is 61 %, and the contribution of the remaining 28 families is 39 % of the total number of families in the studied sample area. 7 plant species listed in the Red Book of Crimea were found, which increases the zoological significance of the studied area. The number of

Odontites luteus was estimated at the accounting sites: the average number of individuals on the test area during the growing season was in 2019 12 pcs/m², and in 2021 – 38 pcs/m², which is 3.2 times higher than in 2019, which indicates the prevailing favorable conditions for the development of hemiparasitis.

Comparison of the phenological spectra of *O. luteus* and *Odontites vulgaris* showed that *O. vulgaris* belongs to a later flowering species in comparison with the species *O. luteus*. The indicators of *O. luteus* phenospectres in 2019 and in 2021 did not have significant differences. A list of host plants of the root hemiparasite *O. luteus* - *Artemisia taurica* Willd.), *A. absinthium* L., *Satureja taurica* Velen., *Reseda lutea* L., *Xeranthemum annuum* L., *Plantago lanceolata* L., species of the genus *Euphorbia* L., but the most common feeding plants were: *Teucrium chamaedrys* L., *T. polium* L., *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin. The indicators of seed productivity and the efficiency of fruit formation of a hemiparasite are investigated. It is revealed that *O. luteus*, being an annual, forms a significant number of flowers and fruits within one individual (the average number of seeds was 1930 pcs.). The germination energy of *O. luteus* seeds was 60 %, and the germination rate was 72.3 %.

The article presents the results of studying the anatomical structure of vegetative organs *O. luteus* and *O. vulgaris* was carried out. It was revealed that the root of both species at the end of the growing season is covered with a periderm, which performs a protective function in arid soil conditions. In the anatomical structure of the roots of *O. luteus* and *O. vulgaris*, the following similar anatomical and topographic zones could be distinguished: integumentary tissue, secondary bark, cambium and secondary xylem with well-developed libriform fibers. In the center of the root of the teeth is a diarchic radial conductive beam. With the age of the root, the number of lignified elements in its central part increased. At the end of the growing season, the root is covered with a periderm, which performs a protective function in arid soil conditions. In the stem, under the epidermis, there is a primary cortex formed by large thin-walled cells arranged in an orderly manner in the form of three or four layers of cells. The primary cortex ends with large cells of the starch-bearing vagina (endoderm), the cells of which are clearly expressed and formed by large, tightly adjacent cells. We believe that the presence of such a distinct layer in the parenchyma of the primary bark of *O. luteus* and *O. vulgaris* is associated with a hemiparasitic lifestyle and the deposition of spare nutrients in the starch-bearing vagina. Behind the endoderm there is a phloem layer with a typical structure and a cambium layer. It was revealed that the anatomical structure of the stem in both species has a similar and typical type of structure for annual dicotyledonous herbaceous plants with developed signs of xeromorphism. The leaf of both species, with a lack of moisture, is able to fold and anatomically corresponds to the isolateral type. The presence in the parenchyma of the primary bark of the stem of *O. luteus* and *O. vulgaris* of a clearly distinguished layer of the starch-bearing vagina (endoderm) and the deposition of spare nutrients in it is probably associated with the semi-parasitic lifestyle of the plant. Based on the anatomical structure of the vegetative organs, *O. luteus* and *O. vulgaris* can be attributed to the ecological group of xeromesophytes.

Keywords: flower hemiparasites *Odontites luteus* and *Odontites vulgaris*, phenospectrs, abundance, seed productivity, seed germination energy and germination, anatomical structure, Piedmont Crimea.

References

1. Teryokhin E. S. Weed broomrapes – systematics, ontogenesis, biology and evolution (Aufstieg-Verlag, Germany, 1997).
2. The determinant of higher plants of the Crimea, *Under the general editorship of N. I. Rubtsov* (Nauka Leningrad, 1972).
3. Ena V. G., Ena Al. V., Ena An. V. Protected landscapes of Taurida (Business-Inform, Simferopol, 2004).
4. Shennikov A. P. *Introduction to geobotany: Textbook, 200 p.* (Publishing House of the Leningrad University, St. Petersburg (Leningrad), 1964).
5. Beideman I. N. Methodology for studying the phenology of plants and plant communities (Nauka, Novosibirsk, 1974).
6. Barykina R. P., Veselova T. D., Devyatov A. G., et al. Handbook of botanical microtechnics. Fundamentals and methods (Publishing house of Moscow State University, Moscow, 2004).
7. Vainagiy I. V. On the methodology of studying the seed productivity of plants, *Botan. journal*, **59**, 6 (1974).
8. GOST 12038-84. Seeds of agricultural crops. Methods for determining germination (Standartinform, Moscow, 2011) [electronic resource]. – Access mode: <https://agrarnyisector.ru/rastenevodstvo/opredelenie-vskhozhesti-semyan.html>
9. The Plant list [electronic resource]. 2013. Access mode: <http://www.theplantlist.org/> (reference date: 07.04.2022).
10. Ena A. V. Natural flora of the Crimean Peninsula (N. Orianda, Simferopol, 2012).
11. The Red Book of the Republic of Crimea. Plants, algae and fungi, *Ed. by Doctor of Biological Sciences, prof. A. V. Ena and Candidate of Biological Sciences A. V. Fateryga* (LLC "IT "ARIAL", Simferopol, 2015).